

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Respuesta a la fertilización nitrogenada en  
dos pastos tropicales en Atlántida, Honduras.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por:

**Ramón Victor Turcios Guillén**

**Zamorano, Honduras**  
Abril, 2002

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

---

Ramón Víctor Turcios Guillén

Zamorano, Honduras  
Abril, 2002

## **Respuesta a la fertilización nitrogenada en dos pastos tropicales en Atlántida, Honduras**

Presentado por:

Ramón Victor Turcios Guillén

Aprobado:

---

Isidro Matamoros, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Coordinador del área Temática

---

Elena Toro, Ing. Agr.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo M.B.A.  
Coordinador de Carrera de  
Ciencia y Producción Agropecuaria

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Coordinador PIA

---

Antonio Flores, Ph.D.  
Decano Académico

---

Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director General

## **DEDICATORIA**

A mi DIOS rey todopoderoso por ser mi camino, mi confianza y mi luz.

A mi padre y madre, Ramón Turcios y Doris Guillén por darme la educación, el amor y el valor necesario para continuar y salir adelante, también va dedicada especialmente, al ser mas apreciado que tengo en vida a mi hija Andrea Noelia por ser la inspiración de mi existir.

A aquellos compañeros y amigos que no dudaron en colaborar conmigo cuando más lo necesité.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por todo el amor y apoyo que me han dado.

Al Dr. Isidro Matamoros por darme las oportunidades de entrar a Zamorano y al proyecto USAID.

Al Dr. Rolando Barahona por sus consejos, su ayuda y todo su apoyo.

A mis compañeros y amigos por toda su ayuda, Wladimir, Cristobal, Edwin, Miguel, Oscar.

A los señores Carlos Guerra, Ernesto Vives y a Wilson Peralta por su colaboración en el trabajo de investigación.

Al Señor Eucebio Torres y a la Escuela Agrícola “John F. Kennedy”, por permitirme realizar el experimento en su tierra.

Y a todos aquellos que hicieron posible la realización de este proyecto, de alguna u otra forma, sinceramente gracias.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Al Proyecto Zamorano-USAID, por darnos la oportunidad de pagar nuestros estudios del Programa de Ingeniería Agronómica, y de realizar esta investigación orientada a ayudar a personas que ahora conocemos.

## RESUMEN

Turcios, R. 2002. Respuesta a la fertilización nitrogenada en dos pastos tropicales en Atlántida, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 16 p.

La ganadería de leche en el departamento de Atlántida enfrenta diversos problemas, el principal radica en una pobre base alimenticia causada por la degradación de pasturas debido a la falta de fertilización y control de malezas. Se realizó un ensayo para determinar los niveles óptimos de fertilización nitrogenada en los pasto *Digitaria swazilandensis* (suazi) y pasto *Pennisetum purpureum* (camerún). El experimento se llevó a cabo en San Juan Benque y en la Escuela de Agricultura John F. Kennedy en el departamento de Atlántida, Honduras. Se hicieron 21 parcelas de suazi y 24 parcelas de camerún con una área de 25 m<sup>2</sup> (5 × 5) de donde se muestrearon 9 m<sup>2</sup> (3 × 3). El periodo de corte fue de 28 días para el suazi y 56 días para el camerún. Los tratamientos fueron 0, 200, 400 y 600 kg N/ha/año con 50 kg P/ha/año en el caso de suazi y 50 kg S/ha/año para el camerún. En el pasto suazi la fertilización nitrogenada aumentó (P<0.0001) la producción de materia seca, el mayor aumento se obtuvo con 600 kg N/ha/año (2.72 t MS/ha/corte). En camerún también se mostraron diferencias entre los tratamientos y 600 kg N/ha/año (13.5 t MS /ha/corte) fue el que mayor aumento obtuvo. Ambas especies mostraron buen comportamiento biológico y económico y por lo tanto se deberían difundir los resultados a los productores del Litoral Atlántico.

**Palabras claves:** Azufre, *Digitaria swazilandensis*, fertilización, frecuencia, fósforo, nitrógeno, *Pennisetum purpureum*.

## **NOTA DE PRENSA**

### **CÓMO MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DE SUS PASTOS PARA PODER OBTENER MEJORES INGRESOS.**

Para lograr un incremento de la producción de una finca lechera se debe contar con pastos bien manejados que presenten una alta capacidad de competir con las malezas, que puedan soportar altas cargas de animales por área determinada y que cuenten con una buena producción de forraje por hectárea. Este incremento se puede lograr tan sólo fertilizando los potreros.

En el departamento de Atlántida se evaluó el rendimiento de los pastos suazi y camerún a base de fertilización nitrogenada usando urea como fuente. En el pasto suazi se utilizaron 4.78 casi 5 quintales/ha por aplicación de este fertilizante para poder obtener un rendimiento de 2.8 t MS/ha/corte soportando 7 animales por hectárea y, generando un ingreso marginal de L 122,370 al año en comparación de no aplicar nada de fertilizante.

En el camerún también se utilizaron 4.78 quintales de urea por hectárea y el rendimiento de este fue de 13.5 t MS/ha/corte en la cual, una hectárea puede soportar 25 animales y estos pueden generar L 458,440 al año en comparación si no se aplica urea a los potreros.

En Honduras la alimentación del ganado se basa principalmente de pastos y estos en su mayoría no reciben el manejo adecuado causando así, una vida corta de estos y los animales reciben una pobre alimentación por la baja calidad de sus pastos.

---

Licda. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
2. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	3
2.1 LOCALIZACIÓN.....	3
2.2 METODOLOGÍA.....	3
2.3 TRATAMIENTOS.....	4
2.4 VARIABLES MEDIDAS.....	4
2.5 CÁLCULO ÍNDICE CRECIMIENTO.....	4
2.6 ESTIMACIÓN CARGA ANIMAL.....	5
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	5
3. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	6
3.1 PRODUCCIÓN MATERIA SECA.....	6
3.1.1 Pasto <i>Digitaria swazilandensis</i> .....	6
3.1.2 Pasto <i>Pennisetum purpureum</i> .....	7
3.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO.....	8
3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	9
4 <b>CONCLUSIONES</b> .....	11
5 <b>RECOMENDACIONES</b> .....	12
6 <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	13
7 <b>ANEXOS</b> .....	15

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
1	Análisis de macro y micro elementos para las localidades de Jonh F. Kennedy y San Juan Benque.....	4
2	Producción de materia seca y carga animal por hectárea para <i>Digitaria swazilandensis</i> .....	6
3	Producción de materia seca y carga animal por hectárea para <i>Pennisetum purpureum</i> .....	7
4	Índice de crecimiento calculado para <i>Digitaria swazilandensis</i> y <i>Pennisetum purpureum</i> .....	8
5	Análisis parcial de la producción de leche basada en pasturas con diferentes niveles de fertilización.....	10

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura		Pag.
1	Temperatura (°C) y precipitación (mm/día) a lo largo del año 2000-2001...	3
2	Interacción entre la fecha de corte y el nivel de fertilización.....	7

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1	Costos asociados a las actividades de fertilización y mantenimiento de pasturas.....	15

## 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche en el departamento de Atlántida de Honduras enfrenta diversos problemas, entre los cuales el principal problema es una pobre base alimenticia por la degradación de las pasturas debido al sub y sobre pastoreo sumado a la falta de fertilización y el control de malezas. En consecuencia, la productividad del hato nacional, se considera baja y se compara desfavorablemente con índices de producción logrados en explotaciones intensivas en otros países o regiones denominadas en desarrollo (Iturbide, 1980).

Según Hughes *et al.* (1980) es importante disponer de forrajes de alta calidad para la producción ganadera. En el departamento de Atlántida la mayoría de los productores de leche utilizan pastos rastreros y de corte. El pasto rastrero más común es *Digitaria swazilandensis* (suazi) y de corte es *Pennisetum purpureum* (camerún o morado). Ávila y Merino (2001) encontraron que en esta zona predominan pastos rastreros. Las especies de *Pennisetum* se utilizan en América Tropical como cultivo de reserva (ensilaje vivo) para la alimentación durante las épocas de carestía (Preston y Leng, 1989).

El nitrógeno es uno de los elementos esenciales y más limitantes en los suelos tropicales, sin embargo su aprovechamiento se ve reducido por volatilización, desnitrificación y lixiviación (Rocha *et al.*, 2000).

La fertilización con nitrógeno es la que tiene mayor efecto sobre la producción y el valor nutritivo de las pasturas. La aplicación de cantidades adecuadas de N aumenta el contenido de proteína cruda en la planta (Gillet, 1984).

El uso de fertilizantes nitrogenados para maximizar la producción de pasto se justifica en sistemas en donde el producto final tiene un alto valor como la leche, que justifique el costo.

Las gramíneas tropicales de alta producción fertilizadas con nitrógeno pueden soportar altas cargas animales, lo cual da como resultado una elevada producción de leche por unidad de superficie (Tisdale y Nelson, 1987 y De Geus, 1979).

Debido a la falta de presupuesto no se pudo evaluar calidad, sin embargo para fines de discusión se tomaron en cuenta los resultados de la tesis de Castillo y Villareal (2002).

## **1.1 OBJETIVOS**

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de MS en dos especies de gramíneas ya establecidas: *Digitaria swazilandensis* (Suazi) y *Pennisetum purpureum* (Camerúm) en el departamento de Atlántida, Honduras.

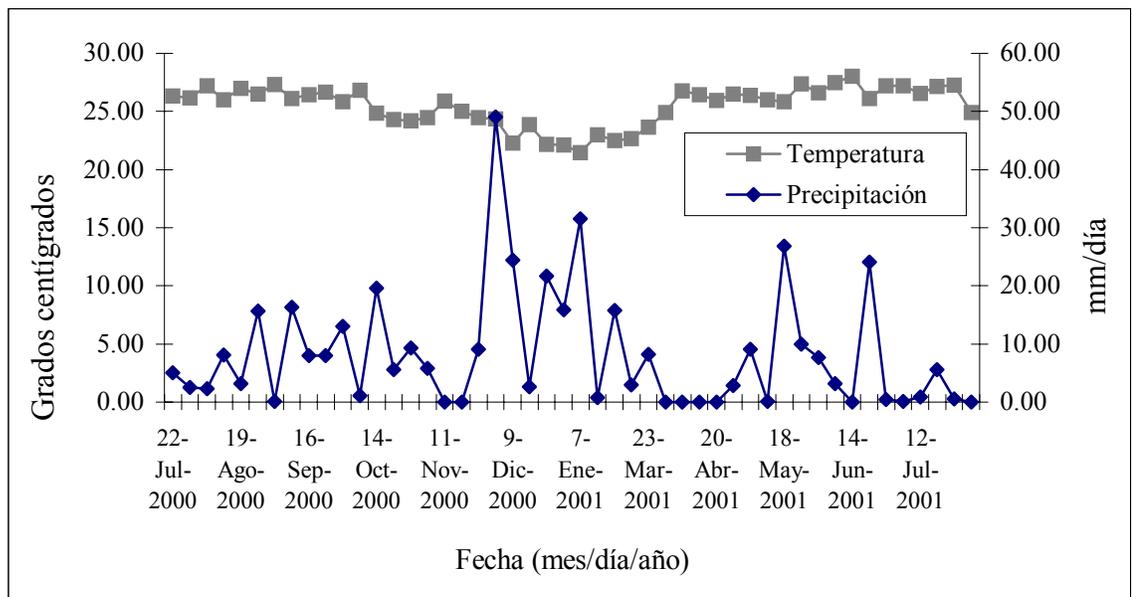
Los objetivos específicos son:

- Medir el efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de materia seca.
- Medir el efecto de la fertilización de fósforo en *Digitaria swazilandensis* y con azufre en *Pennisetum purpureum*.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en dos localidades del departamento de Atlántida. La primera en el municipio de San Juan Pueblo 60 km al oeste de la Ceiba y la otra en la Escuela de Agricultura John F. Kennedy ubicada a 30 km al oeste de La Ceiba. Estas localidades se encuentran entre 10 y 20 msnm respectivamente, con una temperatura promedio anual de 27 °C y una precipitación promedio anual de 2800 mm (Figura 1).



Fuente: Standard Fruit de Honduras, 2001.

Figura 1. Temperatura (°C) y precipitación (mm/día) a lo largo del año 2000-2001.

### 2.2 METODOLOGÍA

Las parcelas de suazi (n=21) se ubicaron en la localidad de San Juan Pueblo y las de camerún (n=24) en la escuela John F. Kennedy. En ambos casos los pastos estaban ya establecidos y en ellos se delimitaron parcelas de 25 m<sup>2</sup>. El muestreo se hizo en un área de 9 m<sup>2</sup> para evitar efecto de borde.

Se realizó un corte de uniformización al inicio del ensayo. En el pasto suazi la frecuencia de corte fue de 28 días y en el camerún 56 días. Se hicieron 5 cortes para el suazi y 3 cortes para el camerún. Al inicio del ensayo se realizó un análisis de suelo (Cuadro 1) y en base a este se definieron los tratamientos.

El suelo presentó compactación a partir de los 30 cm lo que limitó el crecimiento radicular de las plantas.

Cuadro 1. Análisis de macro y micro elementos para las localidades de John F. Kennedy y San Juan Benque.

Localidad	Profundidad cm	pH	MO (%)	Ca	Mg	K	Na	P	Zn	Fe	Mn	Cu
				ppm								
San Juan Benque	0-20	5.3 FA	2.2 M	1190 M	292 M	43 B	39 N	1 B	0	140 A	90 A	1 N
JFK	0-20	5.3 FA	2.4 M	1014 M	248 M	39 B	18 N	5 B	0	251 A	84 A	1 N

FA: Fuertemente ácido (pH 5.0-5.5)

A: Alto

B: Bajo

N: Normal

### 2.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

- 4 niveles de nitrógeno (0, 200, 400 y 600 kg/ha/año) en forma de urea.

La urea se aplicó cada dos cortes en el suazi y después del corte en camerún.

En ambos ensayos se realizó una fertilización de mantenimiento al inicio de cada experimento.

- 2 niveles de fósforo (0 y 50 kg/ha/año) como 18-46-0 en el suazi.
- 2 niveles de azufre (0 y 50 kg/ha/año) usando azufre elemental en el camerún.

### 2.4 VARIABLES MEDIDAS

La variable medida fue la cantidad de MS.

### 2.5 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO

Se calculó el índice de crecimiento para las gramíneas en ambas localidades para determinar la producción diaria de materia seca por hectárea.

$$\text{Índice de crecimiento} = \frac{\text{Forraje disponible total (MS kg/ha)}}{\text{Días entre cortes}} = \text{MS kg/ha/día}$$

## 2.6 ESTIMACIÓN DE LA CARGA ANIMAL

Se estimó la carga animal asumiendo un 40% de rechazo y un consumo de materia seca del 2% del peso vivo de una unidad animal (UA = 450 kg).

$$\text{Carga animal} = \frac{\text{Forraje disponible total} - \text{forraje rechazado}}{\text{Días de descanso} * \text{consumo de MS/UA}} = \text{UA/ha}$$

## 2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con un diseño de bloques completamente al azar (efectos de fertilización) con medidas repetidas en el tiempo (cortes) usando los métodos lineales generales (GLM) del paquete de análisis estadístico (SAS®, 1999). Para la separación de medias se utilizó la prueba de tukey y para las diferencias mínimas significativas la prueba de PDIFF (SAS®, 1999).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA

La producción de materia seca aumentó con la fertilización nitrogenada tanto en *Digitaria swazilandensis* (suazi) como en *Pennisetum purpureum* (camerún).

##### 3.1.1 *Digitaria swazilandensis*

En el pasto suazi la fertilización nitrogenada aumentó ( $P < 0.0001$ ) la producción de materia seca (Cuadro 2) al igual que su capacidad de competir con malezas, el rebrote y la recuperación después del corte y cobertura, lo cual influyó en el rendimiento a lo largo del periodo de evaluación.

Los resultados son superiores a los reportados por Nuñez (2001) de 1.6 t MS/ha/corte al aplicar 327 kg N/ha/año y por Garcés (2001) 1.32 t MS/ha/corte con cortes cada 28 días en un ensayo de establecimiento y fertilización básica de 100 kg N/ha/año. Estos ensayos realizados en el Litoral Atlántico con *Digitaria swazilanensis* demuestran que el rendimiento varía según el tipo de manejo ofrecido.

Cuadro 2. Producción de materia seca y carga animal por hectárea para *Digitaria swazilandensis*.

Cantidad kg/ha/año N	Producción MS* t/ha/corte	Carga animal** UA/ha
0	1.28 ± 0.16 a	3
200	2.21 ± 0.16 ab	5
400	2.45 ± 0.16 b	6
600	2.76 ± 0.17 c	7

\*Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $P < 0.04$ ).

CV= 30.70

R<sup>2</sup>= 0.82

\*\*Carga animal estimada con 40% de rechazo.

Es necesario mencionar que hubo un efecto de la interacción entre la fecha de corte y el nivel de fertilización ( $P < 0.0001$ ) donde los niveles de fertilización nitrogenada no siempre produjeron los mejores rendimientos entre los cortes conforme aumentaba el nivel de fertilización (Figura 2). Los niveles de 200, 400 y 600 kg N/ha/año tendieron a mostrar un rendimiento similar especialmente con el cuarto y quinto corte. La interacción de nitrógeno y fósforo no mostraron diferencias ( $P > 0.97$ ).

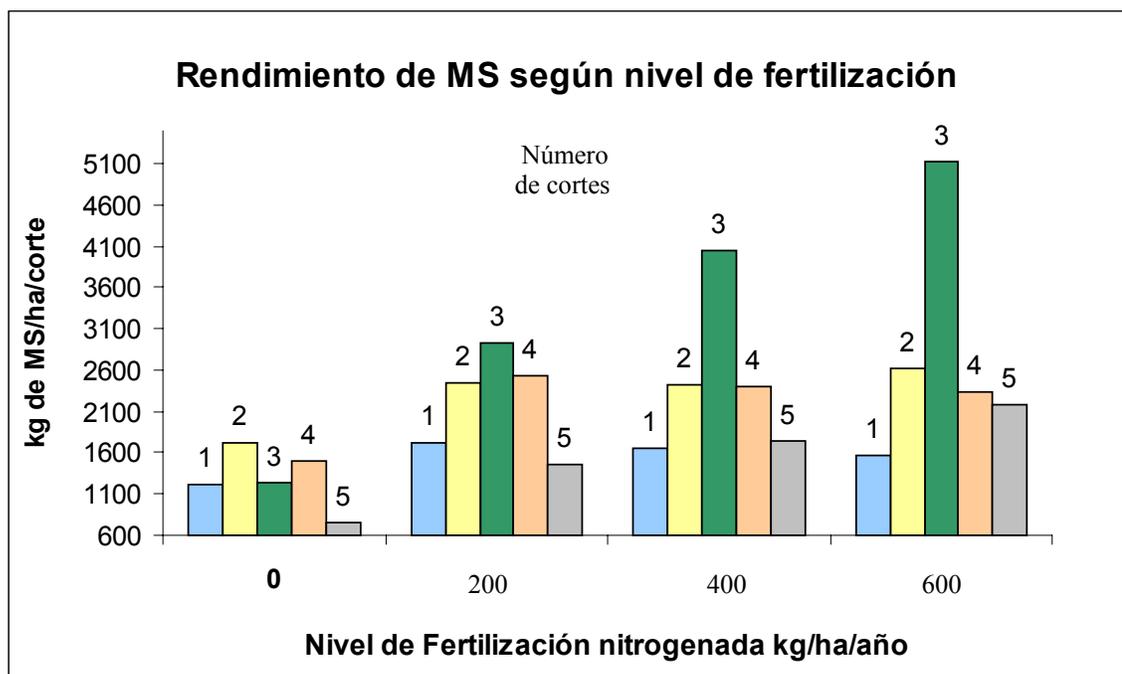


Figura 2. Interacción entre la fecha de corte y el nivel de fertilización.

### 3.1.2 *Pennisetum purpureum*

El tratamiento con el cual se obtuvo mejores rendimientos fue con niveles de 600 kg N/ha/año (Cuadro 3) que mostró ser diferente a los otros tratamientos con un  $P < 0.0001$ .

Cuadro 3. Producción de materia seca y carga animal por hectárea para *Pennisetum purpureum*.

Cantidad kg/ha/año N	Producción MS* t/ha/corte	Carga animal** UA/ha
0	8.40 ± 0.8 sd a	16
200	11.02 ± 0.8 sd b	21
400	11.03 ± 0.8 sd b	21
600	13.50 ± 0.8 sd c	25

\*Valores con la misma letra no presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

CV= 36.7

R<sup>2</sup>= 0.65

\*\*Carga animal estimada con un 5% de rechazo.

En Zamorano Sabando (1989) encontró rendimientos de 4.5 t MS/ha/corte con una aplicación de fertilizante de 300 kg de N/ha/año con cortes cada 35 días. En contraste Garza (1990) en Zamorano obtuvo con 65.4 kg N/ha/año en dos aplicaciones rendimientos de 4,3 t MS/ha/corte. Según Quero *et al.* (1986) resultados superiores a 20 t MS/ha/año significa un aumento considerable en el potencial ganadero.

Es notable la respuesta que existe en los pastos por el aumento de nitrógeno, sin embargo en este ensayo no se observaron diferencias en las dosis del fertilizante nitrogenada en combinación con azufre ( $P>0.95$ ). Tisdale y Nelson (1987) demuestran que un suelo poco uniforme con una baja población microfloral, temperaturas inferiores a 25 °C, suelos muy secos o demasiado húmedos, pH inferiores a 5.5 y el tamaño del grano aplicado perjudican la oxidación de este.

### 3.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

El mayor índice de crecimiento se encontró con el tratamiento de 600 kg N/ha/año tanto en el pasto suazi (101 kg MS/ha/día) como en el pasto camerún (241 kg MS/ha/día) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Índice de crecimiento calculado para *Digitaria swazilandensis* y *Pennisetum purpureum*.

Pasto	Cantidad	Producción MS kg/ha/día	Carga animal UA/ha**
	kg/ha/año N		
Suazi	0	47	3
	200	77	5
	400	87	6
	600	98	7
Camerún	0	150	16
	200	197	21
	400	197	21
	600	241	25

\*\* UA= Unidad animal estimada= 450 kg PV.

El único criterio válido para medir el rendimiento es la producción animal (Gillet, 1984). Un pasto bien manejado soportará mayores animales por unidad de área y como resultado final una mayor producción de leche o carne por superficie de área.

Según los datos de evaluación de recursos alimenticios en el departamento de Atlántida reportados por Castillo y Villareal (2002) demuestran que el porcentaje de proteína cruda del pasto suazi es de 7.8% con niveles de fertilización nitrogenada de 300 kg/ha/año y que del pasto camerún es de 10% con niveles de 600 kg N/ha/año.

### 3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico consistió en un ingreso marginal que tan solo es la diferencia de los ingresos anuales con los costos anuales incurridos en las actividades de fertilización y mantenimiento de los potreros.

Los parámetros productivos de los pastos afectaron la capacidad de carga animal produciendo ingresos marginales mayores por año. En el suazi la carga animal del tratamiento de mayor fertilización nitrogenada aumentó un 32%, mientras que camerún aumentó en un 39% en comparación a las parcelas que no recibieron fertilización.

El cálculo de los ingresos marginales se hizo en base a los costos establecidos para la zona (Ávila y Merino, 2001; Anexo 1). El ingreso marginal aumentó con la fertilización de 600 kg de N/ha/año en un 22% para el pasto suazi y en un 36% para el pasto camerún (Cuadro 6).

El promedio de la producción de leche para esta zona se ha estimado en 9.8 l/vaca/día con un precio promedio de L 5.10 por litro (Ávila y Merino, 2001).

Cuadro 5. Análisis parcial de la producción de leche basada en pasturas con diferentes niveles de fertilización.

Pasto	Tratamiento		Materia seca Kg/ha/día	CA	Litros/ha/día	Ingreso/día	Costo/día	L	
	Kg/ha/año							Ingreso Marginal/día	Ingreso marginal L/ha/año
Suazi	N	P							
	0	0	47	3	29.4	150	3.5	146	53,451
	200	0	77	5	50.0	255	7.8	247	90,228
	200	50	81	5	50.0	255	8.7	246	89,900
	400	0	87	6	59.0	300	11.2	289	105,412
	400	50	94	6	59.0	300	12.1	288	105,083
	600	0	98	7	69.0	350	14.6	335	122,370
	600	50	108	7	69.0	350	15.4	334	122,129
Camerún	N	S							
	0	0	168	18	174	887	4.8	882	321,930
	0	50	130	14	135	687	3.5	684	249,660
	200	0	197	21	204	1,038	7.8	1,030	375,950
	200	50	188	20	195	992	8.6	983	358,795
	400	0	197	21	204	1,039	11.2	1,028	375,220
	400	50	213	23	221	1,125	12.0	1,113	406,245
	600	0	241	25	249	1,271	14.6	1,256	458,440
600	50	230	24	238	1,214	15.0	1,200	438,000	

Fuente: Ávila y Merino, 2001.

CA= Carga anima estimada

US \$ 1.00= L 16.20

## 4. CONCLUSIONES

La fertilización nitrogenada aumentó el rendimiento de MS conforme aumentó las dosis en ambos pastos.

En suazi el mejor rendimiento de MS fue de 35.2 t/ha/año y se logró con 600 kg/ha/año de nitrógeno ( $P < 0.0005$ ).

En camerún el mejor rendimiento de MS fue de 88 t/ha/año y se logró con 600 kg/ha/año de nitrógeno ( $P < 0.0005$ ).

Tanto la fertilización con fósforo en suazi como la fertilización con azufre en camerún no influenciaron entre los diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

En términos económicos el pasto suazi mostró mejores resultados con niveles de 600 kg de N/ha/año generando un ingreso marginal de L 122,370. El pasto camerún generó un ingreso marginal por año de L 458,440 con niveles de 600 kg de N/ha/año.

## **5. RECOMENDACIONES**

Evaluar la calidad de los pastos suazi y camerún en términos de proteína cruda y digestibilidad con interacciones de nitrógeno y azufre en ensayos posteriores.

Evaluar niveles de fertilización superiores a 600 kg de nitrógeno en ambos pastos y determinar la rentabilidad de la aplicación así como el valor nutricional.

Difundir los resultados de este estudio a los productores del Litoral Atlántico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, T.; Merino, N. 2001. Diseño metodológico para el establecimiento de un índice de costos para la producción lechera en el Litoral Atlántico de Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 27 p.
- Castillo, J.; Villarreal, C. 2002. Evaluación de recursos alimenticios y simulación para la implementación del CNCPS en el trópico. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- De Geus, J. 1979. Posibilidad de producción de pastos en los trópicos y subtrópicos. CEA. Zurich. 59 p.
- Garcés, M. 2001. Evaluación agronómica de seis gramíneas y cuatro leguminosas forrajeras en terrenos anegados en el departamento de Atlántida, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 14 p.
- Garza, P. 1990. Evaluación de 16 líneas de mijo perla (*Pennisetum typhoides*) en comparación con híbrido *Pennisetum purpureum*. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 43 p.
- Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras. Trad. por María Carmen Alzueta. 3 ed. Zaragoza, España. Acriba. 353 p.
- Hughes, H.; Heath, M.; Metcalfe, D. 1980. Forrajes, la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. México. 757 p.
- Iturbide, A. 1980. Los pastos y forrajes en Honduras. *En producción y utilización de forrajes tropicales curso intensivo*. Secretaría de Recursos Naturales. CATIE. Atlántida, P 20-34.
- Núñez, C. 2001. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre propiedades físicas y químicas con *Digitaria swazilandensis* en Atlántida, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 27 p.
- Preston, T.; Leng, R. 1989. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Cali, Colombia. P 182-190.

Quero, A.; Eguiarto, J.; Jiménez, G. 1986. Adaptación y producción de pastos tropicales en la costa del Pacífico. Memoria de la reunión de investigación pecuaria INIP-SARY-UNAM. México. 26 p.

Rocha, G.; Evangelista, A.; de Lima, J. 2000. Nitrógeno y producción de materia seca, teoría del rendimiento de proteína bruta de gramíneas tropicales. (En portugués). *Pasturas Tropicales* 22(1):4-8.

Sabando, L. 1989. Evaluación por rendimiento y calidad de los pastos elefantes (*Pennisetum purpureum* schumm) y guinea (*Panicum maximum* jacq) solos y en asociación con soya forrajera (*Neonotonia wightii* lackey) bajo condiciones de corte. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 79 p.

SAS. 1999. User guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Tisdale, S.; Nelson, W. 1987. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Hispanoamérica. México. P 78-31.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Costos asociados a las actividades de fertilización y mantenimiento de pasturas.

Actividad	Unidad	Cantidad por ha	Frecuencia aplicación/año	L		
				Precio unitario	Costo total	Costo/día
Fertilización Urea (600 kg N)	qq	4.78	6	130.0	3726.0	10.2
Fertilización Urea (400 kg N)	qq	3.18	6	130.0	2480.4	6.8
Fertilización Urea (200 kg N)	qq	1.60	6	130.0	1248.0	3.4
Fertilización 18-46-0 (50 kg P)	qq	1	2	160.0	320.0	0.9
Fertilización Azufre (50 kg S)	qq	0.5	2	155.0	170.0	0.5
Herbicida (Round-up)	l	1	2	200.0	400.0	1.1
Chapea	jornal	4	4	55.0	880.0	2.4
Mano de obra	jornal	1	6	55.0	330.0	0.9

US \$ 1.00= L 16.20